

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4980186

ชื่อโครงการ : สมบัติของสารเซรามิกเฟอร์โรอิเล็กทริกที่เตรียมด้วยวิธีการเผาผนึกแบบไมโครเวฟ

ชื่อนักวิจัย : เรือโทหญิงนิภาภัทร เจริญไทย

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

E-mail Address : nipaphatc@nu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 1 มิถุนายน 2549 – 30 มิถุนายน 2551

สารเซรามิกเฟอร์โรอิเล็กทริก $\text{BaFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$ (BFN) เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างแบบเพอร์รอฟสไกต์ที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่สูงในช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่กว้าง จากคุณสมบัติการมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่สูงทำให้นิยมนำสารประกอบชนิดนี้มาประยุกต์ใช้ในงานของตัวเก็บประจุ อย่างไรก็ตามการเตรียมสารประกอบ BFN นี้ด้วยวิธีมิกซ์ออกไซด์ (solid state) จะต้องใช้อุณหภูมิในการเตรียมสารประกอบค่อนข้างสูง ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการค้นคว้าหาแนวทางใหม่ในการเตรียมสารประกอบ BFN ให้ง่ายขึ้นและเพิ่มคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสารประกอบ BFN ถูกเตรียมโดยการดัดแปลงจากวิธีทางเคมีเล็กน้อย โดยวิธีการหนึ่งในการเตรียมสารประกอบ BFN คือการใช้คลิ่นไมโครเวฟช่วยเร่งปฏิกิริยาของสารตั้งต้น (precursors) ภายในภาชนะปิด ขณะที่อีกวิธีหนึ่งจะทำการเตรียมสารตั้งต้นที่บรรยากาศของอุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการตรวจสอบโครงสร้างและเฟสของสารประกอบ BFN ที่ได้จากการเผาแคลไซน์ด้วย X-ray diffraction and Fourier transformed infrared spectrometry ซึ่งพบว่าจากการเตรียมสารประกอบ BFN ทั้ง 2 วิธีจะได้สารประกอบ BFN ที่บริสุทธิ์เมื่อเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ $850\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 14 ชั่วโมง จากนั้นนำมาอัดเป็นเม็ดแล้วทำการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ $1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าเวลาของการเกิดปฏิกิริยาภายในภาชนะปิด และอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาแคลไซน์จะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของสารประกอบ BFN โดยพบว่าการเตรียมสารประกอบ BFN โดยการใช้คลิ่นไมโครเวฟจะมีขนาดของอนุภาคที่เล็กกว่า และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของสารประกอบ BFN ที่เตรียมจากการใช้คลิ่นไมโครเวฟมีค่าประมาณ 20000 และค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกประมาณ 0.2 ขณะที่การเตรียมด้วยวิธีทางเคมีที่อุณหภูมิห้องได้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกประมาณ 9000 และ ค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกประมาณ 1.1 เมื่อทำการวัดค่าเหล่านี้เทียบกับการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง

คำหลัก : Barium iron niobate, High dielectric constant, Ferroelectric

Abstract

Project Code : MRG4980186

Project Title : Properties of Ferroelectric Ceramics Prepared by Microwave Sintering Method

Investigator : Lt.Jg.Nipaphat Charoenthai

Department of Chemistry, Faculty of Science, Naresuan University,
Phitsanulok

E-mail Address : nipaphatc@nu.ac.th

Project Period : 1 June 2006 – 30 June 2008

The ferroelectric $\text{BaFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$ (BFN) ceramic is a perovskite-type compound that exhibits very high value of dielectric constant over wide range of temperature. The high dielectric property of this material makes it a promising candidate for capacitor application. However, solid-state synthetic method normally requires high-temperature conditions. This research seeks for alternative synthetic methods, which are more versatile and improve the electrical properties. The BFN ceramic is prepared by modified chemical process with slightly different conditions. One synthetic route uses microwave irradiation to assist the reaction of precursors in closed vessel while another method takes place in atmosphere at room temperature. The phase identification of calcined powders is performed by utilizing X-ray diffraction and Fourier transformed infrared spectrometry. The high purity BFNs prepared via both methods are obtained when calcined at 850°C for 14 h. The powders are then pressed into disc shape and sintered at 1250°C for 4 h. We have found that reaction time in microwave vessel and calcined temperatures affect physical properties and dielectric constant of the BFN. The microwave assisted route tends to provide the BFN with smaller grain size. The field dependences of the dielectric response and dielectric loss are measured in a frequency range from 20 Hz to 2 MHz at room temperature. The BFN prepared via microwave assisted route yields a dielectric constant, ϵ'_{max} , of ~ 20000 and dielectric loss of ~ 0.2 while another route provides a dielectric constant, ϵ'_{max} , of ~ 9000 and dielectric loss of ~ 1.1 .

Keywords : Barium iron niobate, High dielectric constant, Ferroelectric